

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*Минин*  
«26» С.Т. Князев  
2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**1147328**

**Проектирование биотехнических систем**

Екатеринбург, 20 *20*

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Биомедицинская инженерия	Код ОП 12.04.04/33.01
Направление подготовки Биотехнические системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 12.04.04

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ (указываются для рабочих программ модулей образовательных программ уровня бакалавриата, специалитета, магистратуры):

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки [указывается уровень – бакалавриат, специалитет, магистратура]
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки	магистратура

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	<i>Анцыгин И.Н.</i>	к.ф.-м.н.	доцент	кафедра экспериментальной физики ФТИ

Руководитель модуля



И.Н.Анцыгин

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х.Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Аннотация модуля-дисциплины «Проектирование биотехнических систем»:

Модуль посвящен изучению методов и приемов анализа и создания биотехнических систем и технологий. Подробно рассматриваются процессы взаимодействия биологических и технических частей таких систем. Задачи модуля – показать возможность применения биотехнических систем и технологий в различных областях биологии и медицины. Кроме того, в рамках изучения модуля рассматриваются вопросы и проблемы развития направления биомедицинской инженерии в зарубежных странах с целью ознакомления и обобщения зарубежного опыта в данной сфере.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1	Проектирование биотехнических систем	108/3	зачет
2	Проект по модулю	36/1	
ИТОГО по модулю:		144/4	

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<i>нет</i>
Постреквизиты и корреквизиты модуля	<i>нет</i>

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне

обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
– Проектирование биотехнических систем	<p>ОПК-1. Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> <p>ОПК-3. Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> <p>ПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации;</li> <li>– основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов;</li> <li>– современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;</li> <li>– основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>– основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований;</li> <li>– основы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ;</li> <li>– основы интеллектуальных прав для выявления, учета, обеспечения правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности и распоряжения ими, в том числе в целях практического применения.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты;</li> <li>– применять современные методы исследования, оценивать и представлять</li> </ul>

	<p>исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</p> <p>ПК-2: Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий</p>	<p>результаты выполненной работы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем;</li> <li>– формулировать задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора;</li> <li>– организовывать проведение научного исследования и разработку биотехнических систем и медицинских изделий;</li> <li>– разрабатывать методики медико-биологических исследований;</li> <li>– проводить медико-биологические исследования;</li> <li>– обрабатывать и анализировать результаты медико-биологических исследований;</li> <li>– составлять отчёт о проведённых исследованиях;</li> <li>– решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности.</li> </ul> <p>Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– систематическими знаниями по направлению деятельности;</li> <li>– углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме;</li> <li>– навыками применения современных методов исследования, оценки и представления результаты выполненной работы;</li> <li>– навыками составления плана поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;</li> <li>– иметь опыт проведения поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по</li> </ul>
--	---	--

		<p>разработке биотехнических систем и медицинских изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками предварительного проведения патентных исследований и патентного поиска;</li> <li>– навыками представления информации в систематизированном виде, оформления научно-технических отчетов, аргументированной защиты полученных результатов.</li> </ul> <p>Личностные качества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</li> </ul>
--	--	--

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ**  
**Проектирование биотехнических систем**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1**  
**Проектирование биотехнических систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Анцыгин И.Н.	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра экспериментальной физики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

## 1.1 Вариант реализации дисциплины

### 1.1.1. Читающее подразделение

Кафедра экспериментальной физики Физико-технологического института

### 1.1.2. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная модель обучения;

**1.1.3. Уровень реализуемой дисциплины** Разноуровневое (дифференцированное) обучение (*организация образовательного процесса путем включения в учебный процесс заданий различного уровня сложности или различных типов задач (базовый, продвинутый) на основе учета индивидуально-типологических особенностей обучающихся*):

- Продвинутый уровень

### 1.1.4. Язык реализации:

- Русский

## 2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Технические средства в системе здравоохранения	<p>Техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса.</p> <p>Классификация средств медицинской техники по функциональному назначению, виду внешних воздействий и используемым физическим явлениям.</p> <p>Принципы организации оснащённости медицинских учреждений техническими средствами в зависимости от ранга и специализации медицинского учреждения.</p> <p>Требования к безопасности и экологичности медицинской техники.</p> <p>Задачи инженерной службы лечебных учреждений. Организация и контроль обслуживания медицинской техники.</p> <p>Жизненный цикл медицинской техники.</p>
2.	Диагностические приборы, системы и комплексы	<p>Медицинская лабораторная аппаратура.</p> <p>Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа; технологические схемы экспериментов; анализаторы биопроб: физико-механические, физико-химические и атомно-физические; аппаратные методы иммунологических исследований; аналитическая аппаратура в лабораториях санитарно-эпидемиологических станций; автоматизация лабораторных медицинских исследований</p>

		<p>Приборы для регистрации электрофизиологических сигналов (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ и др.) Схемотехнические особенности, структура построения, форма представления результатов. Формирование отведений, подавление помех, требование к электродам. Примеры реализации отечественных и зарубежных электрокардиографов, электроэнцефалографов. Технические параметры, перспективы развития. Кардиостимуляторы и дефибриляторы.</p> <p>Приборы для функциональной диагностики и измерения физиологических параметров. Средства измерения плетизмографических параметров человека (реоплетизмограмма, фотоплетизмограмма). Примеры реализации плетизмографов. Основные особенности. Средства измерения параметров центрального и периферического пульса. Примеры реализации и особенности построения. Средства измерения параметров кровотока человека (оксигенация, скорость, газовый состав). Средства измерения артериального давления крови человека. Основные схемы и структуры инвазивных и компрессионных средств измерения. Примеры реализации и особенности построения. Технические параметры. Средства измерения параметров дыхательной системы. Спирометры.</p> <p>Рентгенотехника. Рентгеновские аппараты и их основные блоки. Классификация рентгеновских аппаратов. Требования к безопасности. Рентгеновские трубки и питающие устройства. Приемники рентгеновского изображения. Параметры рентгеновского изображения. Переносные, палатные и стационарные рентгеновские аппараты. Области применения.</p> <p>Многофункциональные диагностические приборы и системы. Общие принципы визуализации медицинских изображений. Приборы биологической интроскопии. Компьютерные томографы. Ангиографические системы. Ультразвуковая аппаратура. Эндоскопическая аппаратура. Тепловизоры.</p> <p>Системы для психофизических, психологических и психофизиологических исследований.</p>
3.	Терапевтические аппараты и системы	<p>Классификация воздействующей электромедицинской аппаратуры. Обобщенная структурная схема медицинского аппарата, основные функциональные узлы.</p> <p>Терапевтическая аппаратура для лечения токами различной частоты: гальванизация, электрофорез, электросон, электростимуляция и т.д. Требования к выходным параметрам, примеры реализации. Терапевтическая аппаратура для лечения</p>

		<p>электрическим и магнитным полем различной частоты. ДВЦ-терапия, УВЧ-терапия, индуктотермия, магнитотерапия. Назначение, устройство, классификация, основные технические параметры, перспективы развития.</p> <p>Ультразвуковые терапевтические аппараты. Классификация и общие принципы построения лечебной ультразвуковой аппаратуры. Частоты и интенсивности излучения. Основные марки и параметры приборов, особенности и области применения.</p> <p>Средства лазерной терапии. Классификация и устройство средств лазерной терапии. Выбор длины волны для терапевтического воздействия. Области применения. Основные параметры. Неонатальная техника. Инкубаторы для новорожденных.</p>
4.	Хирургическая медицинская аппаратура	<p>Лазерные, ультразвуковые и электрические скальпели. Основные параметры, выбор уровня воздействия для разрушения биоткани, требования к безопасности. Тенденции развития и области применения. Технические средства для микрохирургии.</p> <p>Аппараты для поддержки кровообращения. Наркотно-дыхательная аппаратура. Аппаратура для искусственной вентиляции легких. Реанимационная аппаратура.</p> <p>Электрохирургические приборы.</p>

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Дисциплина «Проектирование биотехнических систем»:*

#### Основная литература

1. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев .— Старый Оскол : ТНТ, 2013 .— 685 с. : ил. — Итоговый тест: с. 674-685 .— Библиогр.: с. 670-673 (65 назв.) .— ISBN 978-5-94178-352-6.
2. Корневский Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев .— Старый Оскол : ТНТ, 2013 .— 448 с. : ил. — Библиогр.: с. 444-445 (18 назв.) .— ISBN 978-5-94178-332-8.
3. Пахарьков Г.Н. Биомедицинская инженерия. Проблемы и перспективы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 200400 "Биомед. техника", специальность 200402 "Инженерное дело в мед.-биол. практике", и направления подгот. бакалавров и магистров 200300 "Биомед. инженерия" / Г. Н. Пахарьков .— Санкт-Петербург : Политехника, 2011 .— 232 с. : ил.

; 22 см.— (Учебник для вузов) .— Тираж 1000 экз. — Библиогр.: с. 224-227 (66 назв.).  
— Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-7325-0963-2.

### Дополнительная литература

1. Медицинские приборы. Разработка и применение. – М.: Медицинская книга, 2004. – 720 с.
2. Попечителей Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2002. – 470 с.
3. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. 5 изд. – М.: Медицина, 1981. – 314 с.
4. Биотехнические системы: теория и проектирование/ Под ред. В.М. Ахутина. – Л. Изд-во ЛГУ, 1981.
5. Физика визуализации изображений в медицине : В двух томах: Пер. с анлийск./ Под ред. С.Уэбба.- М.:Мир, 1991.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Информационная база данных по биомедицинской инженерии: Информационная база данных по биомедицинской инженерии
2. Режим доступа <http://www.physionet.org>
3. Видео портал по медико-биологическим вопросам  
Режим доступа: <http://www.med-edu.ru>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Электронная библиотека нормативно-технической документации  
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
6. Зональная научная библиотека УрФУ:  
Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Дисциплина «Проектирование биотехнических систем»:*

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Аудитории интерактивных средств обучения (Ф-182, Ф-349)	<i>Не требуется</i>
2	Практические занятия	Лаборатория биомедицинской	<i>Не требуется</i>

		инженерии (Ф-271), оснащенная следующим оборудованием: анестезиологический многофункциональный прикроватный монитор МПР 6– 03 «Тритон», электрокардиограф SCHILLER CARDIOVIT AT-101, электрокардиограф ЭК1Т-03 М2, тонометр для суточного мониторинга UA-767 PC, учебно-научный комплекс Biopac Student Lab, электрохирургический высокочастотный аппарат ESCHMANN TD 311, инкубатор интенсивной терапии для новорожденных ИДН-02, облучатель фототерапевтический ОФН-02-УОМЗ, стол неонатальный с автоматическим поддержанием температуры обогрева СНО- «УОМЗ».	
3	Самостоятельная работа студентов	Зональная научная библиотека УрФУ	<i>Не требуется</i>